

一回呼吸法による肺毛細管血流量および肺毛細管血 量の同時測定について

著者	後藤 溶三
号	378
発行年	1966
URL	http://hdl.handle.net/10097/18205

論文内容要旨

研究目標

1959年にCanderらが N_2O —回呼吸法による \dot{Q}_c 測定を報告した。著者は $CO-N_2O$ 混合ガスを用いればForsterらの CO 肺拡散能力(D_{LCO})、膜拡散能力(D_M)肺毛細管量(V_C)の測定と、それらが測定される同じ肺内領域の \dot{Q}_c とを同時に求め得るので、 \dot{Q}_c-V_C 関係を追求できると考えられる故、健康者及び各種肺疾患々者に一般肺機能検査と共に \dot{Q}_c 、 V_C を測定し、Contact time $t_c = 60 \cdot V_C / \dot{Q}_c$ を算出して、各種検査成績と比較検討し、 t_c の臨床的意義を考察した。

研究対象

N_2O —回呼吸法による \dot{Q}_c 測定では、その適用限界と測定値信頼度を検討する為、胸部レ線写真上も身体的にも健康な男子13名(18才~32才)に安静臥位、運動負荷時で測定した。又各種肺疾患における $\dot{Q}_c \cdot V_C$ 同時測定では健康者11名、各種肺疾患61名(肺気腫19名、気管支喘息6名、肺結核15名、肺腫瘍6名、び慢性陰影を呈する疾患11名……サルコイドーシス、肺胞微石症、肺線維症、硅肺、粟粒肺結核……及びその他の疾患4名、計72名を対象とし、全例安静臥位で測定した。

研究方法

\dot{Q}_c 測定に使用した吸気混合ガス組成は10% He 、20% N_2O 、21% O_2 、49% N_2 で手技、装置は CO 肺拡散能力測定法と同様である。ガス分析は島津GC-IB型ガスクロマトグラフを用い、一般肺機能は13.5見Benedict-Roth型Respirometerで肺活量、時間肺活量、最大換気量、酸素摂取量、分時換気量を測定、残気量は He 閉鎖回路法により測定、同時に肺内 He 曲線、 ΔHe によりガス分布機能を測定し、運動負荷時酸素摂取量はKnippingのType 21G-Respirometerを用いた。 \dot{Q}_c は次式より算出した。

$$\dot{Q}_c = \{ 760 \cdot V_A / (PB - 47) + 0.407 V_t \} \{ 1 / 0.412 (t_2 - t_1) \} \ln \frac{FN_2O t_1}{FN_2O t_2}$$

ここで V_A :肺胞気量、 PB :大気圧、0.407、0.412:各々 N_2O の肺組織、血液に対する37℃での溶解度、 V_C :肺組織量で600mlとゼロの値を用いた。 $FN_2O t$:呼吸停止時間 t での

肺胞内 N_2O 濃度減少率で、 He によるガス分布補正を加え、吸収前 N_2O 濃度 (FN_2Ot_0) = 吸気 N_2O 濃度 \times (呼気 He 濃度) / (吸気 He 濃度) とし、 $FN_2Ot_1 = FEN_2Ot_1 / FN_2Ot_0$ として求めた。 t : 呼吸停止時間で可及的短時間から約 16 秒までのものを数回繰り返した。運動負荷は Tread mill で 0% 2 mph, 7% 4 mph, 10% 4 mph の 3 段階で steady state の状態で測定した。又 \dot{Q}_c , V_c 同時測定に使用した混合ガスは (1) 1% He , 0.3% CO , 98.7% O_2 , (2) 1% He , 0.3% CO , 21% O_2 , 20% N_2O , 57.7% N_2 の 2 種を用い、ガス分析は CO を Beckman の CO 赤外線分析器で行い、手技、装置は \dot{Q}_c と同様である。 t_c は次式より求めた。 $t_c = 60 \cdot V_c / \dot{Q}_c$

研 究 結 果

(1) 安静時 \dot{Q}_c を心指数で示すと平均 3.51 l/min/M^2 となり Fick 直接法、色素稀釈法の報告値もこれと同様であつた。(2) 中等度運動負荷時 \dot{Q}_c と酸素摂取量 $\dot{V}O_2$ とには $\dot{Q}_c = 5.57 \dot{V}O_2 + 6.95$ の回帰直線で示される関係にあり、Fick 直接法の報告も同様であつた。(3) 本法では心、大血管短絡のある場合、再循環時間が極めて短い為適当でない。しかし、短絡のない場合は呼吸停止時間を約 16 秒以内とすることで再循環の影響を除外できる。本法での肺組織量測定にはなお問題が残されている。(4) 安静時でも運動負荷時でも肺組織への N_2O 溶解を無視すること、呼吸停止時間中 N_2O が血液に吸収される為の肺胞気量減少によることからの誤差はいずれも 5% 以内である。次に本法を各種肺疾患々者に応用するにあたり a: 吸気ガスの肺内不均等ガス分布の存在を He 稀釈率 $= F_{EHe} \cdot V_A / F_{IHe} \cdot V_I$ を指標として \dot{Q}_c に及ぼす分布障害の影響を検討したところ、Forster らの如く He で補正すれば必ずしも直接的影響を及ぼさぬことが判明した。又 b: 採取肺胞気の値が全肺のそれを代表しているかについては肺気腫 6 例に、その呼気を initial sample と late sample に分けて各々の t_c を求めたところ、ほぼ同値を得たので initial sample すなわち一回呼吸法による測定は \dot{Q}_c , V_c 不均衡を相対的に考察するに支障を来さぬと考えられた。次に \dot{Q}_c , t_c の各種肺疾患群の成績は次の通りであつた。(1) 健康群の平均値は \dot{Q}_c : 4.69 l/min , C, I : 2.84 l/min/M^2 , D_{LCO} : 31.8 ml/min/mmHg , DM : 61 ml/min/mmHg , V_c : 99 ml , t_c : 1.03 秒で妥当な結果と考えられた。(2) $\dot{V}O_2$ は健康者群と各疾患群との間に有意の差を認めなかつた。(3) t_c は肺気腫、肺肺瘍群で短縮し健康者群と有意差を認めた。(4) t_c 短縮の意義は肺血管床減少に基づく肺血流動態変化の一因子となり、酸素摂取の為の一補償状態と考えられる。(5) t_c 延長については局所性肺疾患に多いようであつたが、なお検討を要する。

総 括

N_2O-CO 一回呼吸法により、健康者群及び各種肺疾患群に \dot{Q}_c , V_c の非観血的同時測定を行い、 t_c を算出してその臨床的意義を検討した。本法は被検者に与える負担が少く、又各疾患群においては、肺気腫、肺肺瘍群に t_c の短縮を認め、気管支喘息、肺結核、び慢性陰影を呈するものにおいては t_c が正常範囲にあることを認め、診断、予後についての臨床的応用の意義は大きいと考えられる。

査 査 結 果 の 要 旨

本論文は N_2O-CO 一回呼吸法により、肺毛細管血流量 (\dot{Q}_c) と肺毛細管量 (V_c) を健康者及び各種肺疾患々者に同時測定を行い、 \dot{Q}_c-V_c 関係を接触時間 $t_c = 60 \cdot V_c / \dot{Q}_c$ から追求し、各種一般肺機能検査成績と共に、次の如く検討している。

1. N_2O 一回呼吸法により \dot{Q}_c を健康男子 13 名で安静臥位、中等度運動負荷時に測定し、本法の適用限界と測定値信頼度を検討したところ、1) 安静臥位 \dot{Q}_c を C. I. で示せば平均 3.51 l/min/M^2 となり、Fick 直接法、色素稀釈法の報告値もこれと同様であり、2) 中等度運動負荷時の \dot{Q}_c と酸素摂取量 $\dot{V}O_2$ との間には $\dot{Q}_c = 5.57 \dot{V}O_2 + 6.95$ の回帰直線が得られ、Fick 直接法の報告値もこれと同様であつた。3) 呼吸停止時間を 16 秒以内と限定することにより再循環の影響を除かれる。しかし、心、大血管短絡があれば再循環時間が極めて短く、測定に適しない。4) 安静臥位、運動負荷時共、肺組織への N_2O 溶解を無視すること、及び呼吸停止時間中 N_2O が血液に溶解し、肺胞気量減少による誤差は各々 5% 以内であつた。

2. 本法を各種肺疾患々者に応用するにあたり、肺内不均等ガス分布と肺胞気採取時間の測定値に及ぼす影響を検討したところ、前者については He により補正を加え、後者については initial sample (すなわち一回呼吸法) によつて算出して、 \dot{Q}_c-V_c 不均衡を相対的に考察するには支障をきたさないことが判明した。

従つて、健康者 11 名、肺気腫 19 名、気管支喘息 6 名、肺結核 15 名、肺腫瘍 6 名、び慢性陰影を呈する疾患 11 名、他肺疾患 4 名、計 72 名に一般肺機能検査と共に、安静臥位で \dot{Q}_c-V_c 同時測定を行い t_c を算出したところ、1) 健康者群では平均 1.03 秒の妥当な値が得られ、2) 肺気腫、肺腫瘍群で短縮して健康者群と有意の差を示し、3) 酸素摂取量は健康者群と各種肺疾患群の間に有意の差を認めず、4) よつて t_c 短縮の意義は肺血管床減少に基く肺血行動態変化の一因子となり、酸素摂取の爲の一補償状態と考えられた。5) t_c 延長は局所性肺疾患に多いようであつたが、なお症例を重ねて検討する必要がある。

以上の如く、本論文の \dot{Q}_c-V_c 同時測定法は、各種肺疾患々者の病態生理解明のみならず、診断、予後判定等についての臨床的応用、更に本法は非観血的測定であつて、被検者に与える負担が少く、その意義は大きいものと考えられた。

よつて本論文は、学位を授与するに値するものと認める。